

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 01 MAR 1999

WIPO

EU

**Bescheinigung**  
DE 98/03813

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln eines Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz"

am 23. Januar 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 04 Q 3/47 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.



München, den 20. Januar 1999

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

*[Signature]*

Faust

Aktenzeichen: 198 02 599.8

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## Beschreibung

Verfahren und Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln eines Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz sowie eine entsprechende Vermittlungseinrichtung zum Einsatz in Kommunikationsnetzen, insbesondere in Kommunikationsnetzen mit hierarchisch kompletter Verbindungspfadermittlung.

10

Bekannterweise bestehen Kommunikationsnetze aus einer Vielzahl von Netz- oder Vermittlungsknoten, die gemäß einer bestimmten Netztopologie miteinander verbunden sind. An einige dieser Netzknoten können Teilnehmer-Endgeräte als benutzerspezifische Anschlußeinheiten eines Kommunikationsnetzes angeschlossen sein, während andere dieser Netzknoten lediglich als Transferknoten, d.h. zur Weiterleitung von Kommunikationsinformationen dienen.

20

Fig. 3a zeigt beispielhaft den Aufbau einer binärartigen Kommunikationsnetzstruktur. Gemäß Fig. 3a umfaßt das beispielhaft dargestellte Kommunikationsnetz insgesamt zehn Netzknoten  $K_1 - K_{10}$ . An die Netzknoten  $K_1 - K_4$  sind jeweils mehrere Teilnehmer-Endgeräte  $EG_{11} - EG_{43}$  angeschlossen. Diese Netzknoten  $K_1 - K_4$  bilden die unterste Hierarchiestufe des in Fig. 3a gezeigten Kommunikationsnetzes und werden als lokale Netzknoten bezeichnet. Die lokalen Netzknoten  $K_1 - K_4$  sind über die weiteren Netzknoten  $K_5 - K_{10}$  mittels entsprechender Verbindungspfade miteinander verbunden. An die Netzknoten  $K_5 - K_{10}$  sind gemäß dem in Fig. 3a dargestellten Beispiel keine Teilnehmer-Endgeräte angeschlossen, so daß diese Netzknoten lediglich als Transfer- oder Vermittlungsknoten dienen. Die Netzknoten  $K_5 - K_7$  entsprechen regionalen Netzknoten und dienen zur Verbindung der lokalen Netzknoten  $K_1$  und  $K_2$ ,  $K_2$  und  $K_3$  bzw.  $K_3$  und  $K_4$ . Die Netzknoten  $K_8$  und  $K_9$  dienen entsprechend zur Verbindung der re-

30

35

gionalen Netzknoten  $K_5$  und  $K_6$  bzw.  $K_6$  und  $K_7$  und werden als überregionale Netzknoten bezeichnet. Die oberste Hierarchiestufe des in Fig. 3a gezeigten Kommunikationssystems bildet schließlich die Knotenzentrale  $K_{10}$ , welche die überregionalen Netzknoten  $K_8$  und  $K_9$  miteinander verbindet. Wird beispielsweise von dem Teilnehmer-Endgerät  $EG_{12}$  der Teilnehmer  $EG_{42}$  angerufen, muß ausgehend von dem lokalen Netzknoten  $K_1$  zu dem lokalen Ziel-Netzknoten  $K_4$  des angerufenen Teilnehmers ein Verbindungspfad bzw. Verbindungsweg über das Kommunikationsnetz aufgebaut werden. Dabei gibt es gemäß dem in Fig. 3a gezeigten Kommunikationsnetz mehrere Verbindungsmöglichkeiten. Eine Verbindung könnte beispielsweise über die Netzknoten  $K_1 - K_5 - K_8 - K_{10} - K_9 - K_7 - K_4$  führen. Eine weitere Verbindungsmöglichkeit wäre der Verbindungspfad über die  $K_1 - K_5 - K_2 - K_6 - K_3 - K_7 - K_4$  usw.. Die einzelnen Netzknoten  $K_1 - K_{10}$  sind durch Vermittlungseinrichtungen gebildet, deren Aufgabe es unter anderem ist, den geeigneten Verbindungspfad von einem anrufenden Endgerät zu einem angerufenen Endgerät zu ermitteln und die entsprechende Verbindung aufzubauen.

Während Fig. 3a eine baumartige Kommunikationsnetzstruktur darstellt, zeigt Fig. 3b eine würfelartige Kommunikationsnetzstruktur, wobei insbesondere jeweils drei Netzknoten  $K_1 - K_3$  eine Netzknotengruppe bilden, die über entsprechende Verbindungsleitungen mit einer benachbarten Netzknotengruppe, die ebenfalls aus drei Netzknoten besteht, verbunden ist. An jeden der in Fig. 3b dargestellten Netzknoten können wahlweise Endgeräte angeschlossen sein oder der entsprechende Netzknoten kann lediglich als Transferknoten ohne daran angeschlossene Endgeräte dienen.

Aufgrund des in letzter Zeit gestiegenen Bedürfnisses nach digitalen Kommunikationsnetzen mit großen Bandbreiten und hohen Übertragungsraten hat sich zur Datenübertragung in Kommunikationsnetzen das sogenannte ATM-Übermittlungsprinzip (asynchronous transfer mode) durchgesetzt. Gemäß diesem ATM-

Übermittlungsprinzip werden die zu übertragenden Daten in Form von sogenannten ATM-Zellen übermittelt, die aus einem Header und einem Informationsfeld bestehen. Der Header enthält Adress- bzw. Steuerinformationen der entsprechenden ATM-Zelle, während das Informationsfeld die eigentliche Nutzinformation aufweist. Die in dem Header enthaltenen Adressinformationen werden für das Routing der Nutzinformation innerhalb des Kommunikationsnetzes verwendet. Die Datenübertragung von einem Netzknoten zu einem anderen erfolgt optisch, d.h. über Lichtwellenleiter.

In Kommunikationsnetzen mit hierarchisch kompletter Pfadermittlung ist in den einzelnen Netzknoten die Netztopologie des Kommunikationsnetzes gespeichert und somit bekannt. Damit ist jeder Netzknoten bzw. die entsprechende Vermittlungseinrichtung dieses Netzknotens beispielsweise darüber informiert, wie viele und welche andere Netzknoten in dem Kommunikationsnetz vorhanden sind, welche Verbindungsleitungen bzw. Verbindungspfade zwischen den einzelnen Netzknoten existieren und welche Übertragungseigenschaften (z.B. Übertragungskapazitäten und Übertragungszustände) die entsprechenden Verbindungspfade besitzen. Somit ist im Prinzip jeder Netzknoten in der Lage, einen hierarchisch kompletten Verbindungspfad zu einem gewünschten Zielknoten des Kommunikationsnetzes zu ermitteln. In der Regel wird der komplette Verbindungspfad von demjenigen Netzknoten festgelegt, an den das anrufende Endgerät angeschlossen ist (vgl. in Fig. 3a die Netzknoten  $K_1 - K_4$ ). Nach Erhalt der entsprechenden Verbindungsanfrage (z.B. zu dem in Fig. 3a dargestellten Endgerät  $EG_{42}$ ) ermittelt der Ausgangsknoten anhand der ihm zur Verfügung stehenden Informationen über das Kommunikationsnetz den gesamten Pfad durch das Kommunikationsnetz bis zu dem gewünschten Zielknoten. Nach Festlegung des geeigneten Verbindungspfads erzeugt der Ausgangsknoten bzw. dessen Vermittlungseinrichtung ein Informationselement, in dem die einzelnen entlang des festgelegten Verbindungspfads zu durchlaufenden Netzknoten festgelegt sind. Zusätzlich können auch

bereits die Verbindungsleitungen (Ports) in dem Informations-  
element festgelegt sein. Dieses Informationselement wird  
zusammen mit einem Zeiger (Pointer) an die einzelnen an dem  
festgelegten Verbindungspfad beteiligten Netzknoten

5 übermittelt, wobei der Zeiger jeweils auf den nächsten anzu-  
laufenden Netzknoten verweist. Wird beispielsweise eine Ver-  
bindung von dem in Fig. 3a gezeigten Endgerät  $EG_{12}$  zu dem End-  
gerät  $EG_{42}$  gewünscht und hat der Ausgangsknoten  $K_1$  für diese  
Verbindung die Route  $K_1 - K_5 - K_2 - K_6 - K_3 - K_7 - K_7 - K_4$  ausge-  
10 wählt, sind in dem entsprechenden Informationselement in Form  
eines Stack-Speichers nacheinander die einzelnen anzulaufenden  
Netzknoten  $K_5$ ,  $K_2$ ,  $K_6$ ,  $K_3$ ,  $K_7$  und  $K_4$  abgelegt, wobei zunächst  
der Zeiger des Informationselements auf den Netzknoten  $K_5$   
zeigt.

15

Um die Verbindungsaufbauzeiten relativ kurz zu halten werden  
in den einzelnen Netzknoten die Verbindungspfade zu jedem po-  
tentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes im voraus er-  
mittelt und abgespeichert. Wegen der verschiedenen Qualitäts-  
20 anforderungen (z.B. Bandbreite, Verzögerung usw.) eines Ver-  
bindungswunsches bzw. einer Verbindungsanfrage und aufgrund  
der steigenden Komplexität der Kommunikationsnetze können in  
der Regel nicht alle möglichen Verbindungspfade von einem Aus-  
gangsknoten zu einem Zielknoten im voraus berechnet und abge-  
25 speichert werden. Zum einen besteht dabei die Gefahr eines  
Speicherplatzmangels, zum anderen werden in der Regel bei wei-  
tem nicht alle möglichen Alternativpfade auch tatsächlich in  
Anspruch genommen. Des weiteren erhöht sich die für einen Ver-  
bindungsaufbau benötigte Zeit, falls sämtliche mögliche Alter-  
30 nativpfade vor dem eigentlichen Verbindungsaufbau durchsucht  
werden müssen bis der schließlich geeignete Verbindungspfad  
gefunden werden konnte. Erfüllen andererseits nicht alle vor-  
ausberechneten Verbindungspfade die Anforderungen eines Ver-  
bindungswunsches (beispielsweise bezüglich der Bandbreite oder  
35 Übertragungsrate), muß erst anhand der zur Verfügung stehenden  
Netzinformationen ein geeigneter Verbindungspfad neu ermittelt

werden. Abhängig von der Komplexität des Kommunikationsnetzes kann dies ein sehr zeitintensiver Vorgang sein, wodurch der Verbindungsaufbau erheblich verzögert bzw. sogar gefährdet werden kann. Als Kompromiß werden daher in jedem Netzknoten

- 5 lediglich eine bestimmte Anzahl von Standard-Verbindungspfaden gespeichert. Zu diesem Zweck werden für die einzelnen Verbindungspfade zu jedem Netzknoten des Kommunikationsnetzes bezüglich der Qualitätsanforderungen des entsprechenden Verbindungswunsches Standardwerte angenommen, und es wird beispielsweise zu jedem potentiellen Zielknoten lediglich der/die jeweils kürzeste/n Verbindungspfad/e berechnet und abgespeichert. Bei einem anstehenden Verbindungswunsch werden nun alle vorausberechneten und abgespeicherten Verbindungspfade dahingehend überprüft, ob sie die Qualitätsanforderungen des anstehenden Verbindungswunsches erfüllen. Erfüllt einer der vorausberechneten Verbindungspfade die Qualitätsanforderungen, wird dieser für den Verbindungsaufbau zu dem gewünschten Zielknoten verwendet. Erfüllt jedoch keiner der vorausberechneten Verbindungspfade die entsprechenden Qualitätsanforderungen, wird anhand der gespeicherten Netztopologiedaten ein geeigneter Alternativpfad zu dem gewünschten Zielknoten ermittelt und für den Verbindungsaufbau verwendet.

Die zuvor beschriebene Vorgehensweise hat jedoch den Nachteil, daß abhängig von dem anstehenden Verbindungswunsch weiterhin relativ lange Verbindungsaufbauzeiten nicht auszuschließen sind, da lediglich eine relativ geringe Anzahl von Standard-Verbindungspfaden vorausberechnet und abgespeichert ist, so daß für den Fall, daß keiner dieser vorausberechneten

- 30 Standard-Verbindungspfade die Qualitätsanforderungen einer gewünschten Verbindung erfüllen kann, gegebenenfalls erst ein geeigneter Alternativpfad ermittelt werden muß, was abhängig von der Komplexität des Kommunikationsnetzes zum Teil sehr zeitintensiv sein kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungspfad in einem Kommunikationsnetz sowie eine entsprechende Vermittlungseinrichtung für ein Kommunikationsnetz zu schaffen, wobei die für den Aufbau einer gewünschten Verbindung benötigte Zeit verkürzt werden kann.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 sowie eine Vermittlungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 11 gelöst. Die Unteransprüche beschreiben vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung, die ihrerseits zu einer weiteren Verkürzung der Verbindungsaufbauzeiten bzw. zur Gewährleistung der Ermittlung eines geeigneten Verbindungspfades beitragen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein dynamischer Verbindungspfadspeicher angelegt. Dieser Verbindungspfadspeicher wird bei Anliegen eines Verbindungswunsches bzw. einer Verbindungsanfrage nach einem geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten durchsucht. Erfüllen die gespeicherten Verbindungspfade nicht die Anforderungen des Verbindungswunsches, wird anhand der gespeicherten Netztopologiedaten ein geeigneter Alternativpfad zu dem gewünschten Zielknoten ermittelt und in den dynamischen Verbindungspfadspeicher eingetragen, wobei die in dem dynamischen Verbindungspfadspeicher abgelegten Verbindungspfade über die Verbindungsdauer hinaus in der entsprechenden Vermittlungseinrichtung gespeichert bleiben.

Dieser dynamische Verbindungspfadspeicher kann alternativ oder zusätzlich zu dem eingangs beschriebenen Speicher mit vorausberechneten Standard-Verbindungspfaden vorhanden sein. Ist der dynamische Verbindungspfadspeicher zusätzlich zu dem Speicher mit vorausberechneten Standard-Verbindungspfaden vorhanden, wird bei Eingehen einer Verbindungsanfrage zunächst der Spei-



cher mit vorausberechneten Standard-Verbindungspfaden nach einem geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten durchsucht, der auch die Anforderungen des Verbindungswunsches erfüllt. Sind sämtliche vorausberechneten Standard-Verbindungspfade für den anstehenden Verbindungswunsch ungeeignet, werden im nächsten Schritt die in dem dynamischen Verbindungspfadspeicher gespeicherten Verbindungspfade durchsucht. Befindet sich zu diesem Zeitpunkt in dem dynamischen Verbindungspfadspeicher noch kein Eintrag bzw. ist auch in dem dynamischen Verbindungspfadspeicher kein geeigneter Verbindungspfad abgelegt, der die Anforderungen des Verbindungswunsches erfüllt, wird anhand der gespeicherten Netztopologiedaten ein geeigneter Alternativpfad ermittelt und in den dynamischen Verbindungspfadspeicher eingetragen. Anschließend wird dieser Verbindungspfad für den Verbindungsaufbau verwendet.

Der dynamische Verbindungspfadspeicher kann eine vorgegebene maximale Anzahl von zielknotenspezifischen Speicherplätzen aufweisen. Soll ein neuer Verbindungspfad in den dynamischen Verbindungspfadspeicher eingetragen werden und sind bereits sämtliche  $n$  Speicherplätze belegt, kann beispielsweise der sich am längsten im dynamischen Verbindungspfadspeicher befindliche Verbindungspfad überschrieben werden. Ebenso ist es möglich, den am wenigsten häufig benutzten Verbindungspfad zu überschreiben. Entfällt ein in dem dynamischen Verbindungspfadspeicher gespeicherter Verbindungspfad bzw. wird dieser ungültig, z.B. weil benutzte Teilstrecken oder Netzknoten ausgefallen sind, wird der entsprechende Verbindungspfad aus dem dynamischen Pfadspeicher entfernt, d.h. gelöscht.

Die maximale Anzahl  $n$  der Speicherplätze des dynamischen Verbindungspfadspeichers kann fest vorgegeben oder einstellbar sein. Vorteilhaft ist es, die Anzahl der "Überläufe" pro festgelegter Zeiteinheit des dynamischen Verbindungspfadspeichers zu erfassen und davon abhängig die maximale Anzahl der

5 Speicherplätze des dynamischen Verbindungspfadspeichers zu erhöhen. Durch eine Timersteuerung kann beispielsweise nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne die maximale Anzahl der zur Verfügung stehenden Speicherplätze nach einer Erhöhung wieder zurückgestellt werden.

10 Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Verwendung eines dynamischen Pfadspeichers wird in dem entsprechenden Netzknoten, d.h. der entsprechenden Vermittlungseinrichtung, des Kommunikationsnetzes eine sich selbst optimierende Verbindungspfadta-  
belle angelegt. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß die Speicherressourcen vor Verbindungspfaden, die nur selten oder  
15 gar nicht benutzt werden, verschont bleiben. Des weiteren ist lediglich die Berechnung von wenigen bzw. überhaupt keinen vorausberechneten Standard-Verbindungspfaden erforderlich.  
Aufgrund der Verwendung des dynamischen Verbindungspfadspeichers verkürzen sich die Verbindungsaufbauzeiten im Mittel, da  
infolge des dynamischen Verbindungspfadspeichers die Wahr-  
20 scheinlichkeit erheblich zunimmt, daß für einen eingehenden Verbindungswunsch ein bereits geeigneter Verbindungspfad zur Verfügung steht.

Die vorliegende Erfindung läßt sich sowohl auf Breitbandnetze  
als auch auf Schmalbandnetze anwenden und ist von dem jeweils  
25 zur Datenübertragung verwendeten Kommunikationsstandard unabhängig.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungs-  
beispiele unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher  
30 erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild des Aufbaus eines er-  
sten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vermittlungs-  
einrichtung,

Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild des Aufbaus eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vermittlungseinrichtung, und

5 Fig. 3a und 3b beispielhafte Kommunikationsnetzstrukturen.

Fig. 1 zeigt eine Vermittlungseinrichtung 1, die Bestandteil jedes Netzknotens eines Kommunikationsnetzes ist, welches beispielsweise wie in Fig. 3a oder 3b strukturiert sein kann. Die  
10 Vermittlungseinrichtung 1 umfaßt mehrere Anschlußeinheiten 2, die jeweils mit einem Teilnehmer-Endgerät oder einer anderen Vermittlungseinrichtung eines anderen Netzknotens verbunden sind. Die Anschlußeinheiten 2 wandeln die ankommenden Informationen in intern zu verarbeitende digitale Datenworte um. Des  
15 weiteren weist die Vermittlungseinrichtung 1 eine Schalt- oder Koppereinrichtung 3 auf, die dazu dient, zwischen den einzelnen Anschlußeinheiten 2 der Vermittlungseinrichtung 1 eine physikalische Verbindung zur Übertragung von Daten zwischen den mit den entsprechenden Anschlußeinheiten 2 verbundenen  
20 Pfaden herzustellen. Die Koppereinrichtung 3 umfaßt eine Vielzahl von einzelnen Koppелеlementen, die ein Schalt- oder Koppelnetz (switching network) bilden. Die Koppereinrichtung 3 ist die eigentliche Vermittlungsstelle der Vermittlungseinrichtung 1. Des weiteren umfaßt die Vermittlungseinrichtung 1 eine beispielsweise in Form eines Mikroprozessors ausgestaltete Steuereinheit 4, welche das Herz der Vermittlungseinrichtung 1 bildet und sowohl zur Ansteuerung und Überwachung der einzelnen Anschlußeinheiten 2 als auch der Koppereinrichtung 3  
30 dient. Unter anderem sorgt die Steuereinheit 4 für die Synchronisation der einzelnen Anschlußeinheiten 2 auf den internen Takt der Vermittlungseinrichtung 1 und zur Festlegung der durch die Koppereinrichtung 3 zu realisierenden physikalischen Verbindungen zwischen den einzelnen Anschlußeinheiten 2. Die Steuereinheit 4 legt somit fest, über welchen Pfad bzw. über  
35 welche Anschlußeinheit 2 die über eine andere Anschlußeinheit

2 empfangenen Kommunikationsdaten weitergeleitet bzw. ausgegeben werden sollen.

Des weiteren umfaßt die in Fig. 1 gezeigte Vermittlungseinrichtung 1 einen Speicher 7, in dem die Daten der Netztopologie des entsprechenden Kommunikationsnetzes umfassend gespeichert sind. Insbesondere ist in diesem Speicher 7 gespeichert, wie viele und welche andere Netzknoten das Kommunikationsnetz aufweist, welche Verbindungsleitungen bzw. Verbindungspfade zwischen den einzelnen Netzknoten existieren und welche Übertragungseigenschaften (wie z.B. Übertragungskapazitäten oder Übertragungszustände) diese Übertragungspfade aufweisen usw..

In einem weiteren Speicher 6 sind die bereits zuvor erläuterten vorausberechneten Standard-Verbindungspfade zu den einzelnen potentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes gespeichert. Wie bereits erläutert worden ist, ist es gemäß dem Stand der Technik bekannt, zu den einzelnen potentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes bestimmte Standard-Verbindungspfade vorauszuberechnen, wobei diese Standard-Verbindungspfade beispielsweise jeweils dem kürzesten Verbindungspfad von der Vermittlungseinrichtung 1 zu einem anderen potentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes entsprechen können. Somit sind in dem Speicher 6 zielknotenspezifisch bestimmte Standard-Verbindungspfade sowie die entsprechenden Verbindungsparameter bzw. Verbindungseigenschaften (wie z.B. Übertragungskapazität oder Übertragungszustand) gespeichert. Es ist jedoch nicht unbedingt erforderlich, in dem Speicher 6 die Verbindungsparameter zu jedem Verbindungspfad zu speichern, da diese Informationen im Prinzip bereits in dem Speicher 7 abgelegt sind. Um jedoch die Verbindungsaufbauzeiten möglichst gering zu halten, ist es vorteilhaft, zu jedem in dem Speicher 6 abgelegten Verbindungspfad zugleich die entsprechenden Verbindungsparameter bzw. Verbindungseigenschaften abzulegen. Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wird davon ausge-

Netztopologiespeicher 7 gespeicherten Netztopologiedaten einen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten, der insbesondere die Qualitätsanforderungen des Verbindungswunsches erfüllt.

5

Anschließend wird dieser von der Steuereinheit 4 ermittelte Alternativpfad in den dynamischen Verbindungspfadspeicher 5 eingetragen. Die Eintragung erfolgt zielknotenspezifisch und kann, wie in Fig. 1 gezeigt ist, auch die Verbindungsparameter bzw. Übertragungseigenschaften des entsprechenden ermittelten Verbindungspfads umfassen. Die Eintragungen in den dynamischen Speicher 5 erfolgen dabei in der Reihenfolge der Ermittlung der entsprechenden Verbindungspfade durch die Steuereinheit 4. Vorteilhafterweise werden daher die ermittelten Verbindungspfade in dem Speicher 5 in Form eines FIFO-Stacks gespeichert. Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, ist der dynamische Speicher 5 nicht auf eine Eintragung pro potentiellen Zielknoten beschränkt, sondern es können zu jedem Zielknoten mehrere Verbindungspfade (gegebenenfalls mit unterschiedlichen Übertragungseigenschaften) eingetragen werden. Nach Eintragung eines Verbindungspfads in den Speicher 5 wird der entsprechende von der Steuereinheit 4 ermittelte Verbindungspfad für den Verbindungsaufbau zu dem gewünschten Zielknoten verwendet. Die Eintragungen in den Speicher 5 bleiben auch über die Verbindungsdauer des jeweils entsprechenden Verbindungspfads hinaus in dem Speicher 5 gespeichert.

Gehen anschließend weitere Verbindungswünsche bei der Vermittlungseinrichtung 1 ein, durchsucht die Steuereinheit 4 nicht nur die in dem Speicher 6 abgelegten, vorausberechneten Standard-Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten, sondern auch die in dem dynamischen Speicher 5 abgelegten Eintragungen. Erst wenn sowohl in dem Speicher 6 als auch in dem dynamischen Speicher 5 keine geeigneten Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten gefunden werden, ermittelt die Steuereinheit 4 wieder anhand der in dem Speicher 6 gespeicherten

gangen, daß das entsprechende Kommunikationsnetz neben der Vermittlungseinrichtung 1 weitere N andere Vermittlungseinrichtungen aufweist, die als potentielle Zielknoten für eine Kommunikationsverbindung mit der Vermittlungseinrichtung 1  
5 dienen. Zu jedem potentiellen Zielknoten können eine oder mehrere Standard-Verbindungspfade abgespeichert sein.

Die Vermittlungseinrichtung 1 umfaßt zudem einen weiteren Speicher 5, welcher als dynamischer Verbindungspfadspeicher  
10 dient. Dieser Speicher 5 ist bei Erstinbetriebnahme der Vermittlungseinrichtung 1 zunächst leer.

Die Funktion der in Fig. 1 gezeigten Vermittlungseinrichtung bzw. deren Steuereinheit 4 ist folgendermaßen.  
15

Wird über eine der Anschlußeinheiten 2 eine Verbindungsanfrage bzw. ein Verbindungswunsch empfangen, muß die Steuereinheit 4 vor Aufbau der entsprechenden Verbindung zunächst eine geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten ermitteln,  
20 wobei dieser Verbindungspfad insbesondere gegebenenfalls benutzerspezifisch vorgegebenen Qualitätsanforderungen an die gewünschte Verbindung (z.B. Bandbreite, Übertragungsrate usw.) gerecht werden muß. Zu diesem Zweck durchsucht die Steuereinheit 4 zunächst die im Speicher 6 abgelegten Standard-Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten. Anhand der ebenfalls im Speicher 6 abgelegten Verbindungseigenschaften der entsprechenden Standard-Verbindungspfade zu dem gewünschten  
Zielknoten kann die Steuereinheit 4 feststellen, ob der Speicher 6 einen für die gewünschten Verbindungseigenschaften  
30 geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten aufweisen. Ist dies der Fall, wird der entsprechende Verbindungspfad aus dem Speicher 6 ausgelesen und für den Verbindungsaufbau verwendet. Hat jedoch die Steuereinheit 4 keinen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten  
35 Zielknoten in dem Speicher 6 festgestellt, ermittelt die Steuereinheit 4 unter Bezugnahme auf die im

gangen, daß das entsprechende Kommunikationsnetz neben der Vermittlungseinrichtung 1 weitere N andere Vermittlungseinrichtungen aufweist, die als potentielle Zielknoten für eine Kommunikationsverbindung mit der Vermittlungseinrichtung 1 dienen. Zu jedem potentiellen Zielknoten können eine oder mehrere Standard-Verbindungspfade abgespeichert sein.

Die Vermittlungseinrichtung 1 umfaßt zudem einen weiteren Speicher 5, welcher als dynamischer Verbindungspfadspeicher dient. Dieser Speicher 5 ist bei Erstinbetriebnahme der Vermittlungseinrichtung 1 zunächst leer.

Die Funktion der in Fig. 1 gezeigten Vermittlungseinrichtung bzw. deren Steuereinheit 4 ist folgendermaßen.

Wird über eine der Anschlußeinheiten 2 eine Verbindungsanfrage bzw. ein Verbindungswunsch empfangen, muß die Steuereinheit 4 vor Aufbau der entsprechenden Verbindung zunächst einen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten ermitteln, wobei dieser Verbindungspfad insbesondere gegebenenfalls benutzerspezifisch vorgegebenen Qualitätsanforderungen an die gewünschte Verbindung (z.B. Bandbreite, Übertragungsrate usw.) gerecht werden muß. Zu diesem Zweck durchsucht die Steuereinheit 4 zunächst die im Speicher 6 abgelegten Standard-Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten. Anhand der ebenfalls im Speicher 6 abgelegten Verbindungseigenschaften der entsprechenden Standard-Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten kann die Steuereinheit 4 feststellen, ob der Speicher 6 einen für die gewünschten Verbindungseigenschaften geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten aufweisen. Ist dies der Fall, wird der entsprechende Verbindungspfad aus dem Speicher 6 ausgelesen und für den Verbindungsaufbau verwendet. Hat jedoch die Steuereinheit 4 keinen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten in dem Speicher 6 festgestellt, ermittelt die Steuereinheit 4 unter Bezugnahme auf die im

Netztopologiespeicher 7 gespeicherten Netztopologiedaten einen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten, der insbesondere die Qualitätsanforderungen des Verbindungswunsches erfüllt.

5

Anschließend wird dieser von der Steuereinheit 4 ermittelte Alternativpfad in den dynamischen Verbindungspfadspeicher 5 eingetragen. Die Eintragung erfolgt zielknotenspezifisch und kann, wie in Fig. 1 gezeigt ist, auch die Verbindungsparameter bzw. Übertragungseigenschaften des entsprechenden ermittelten Verbindungspfads umfassen. Die Eintragungen in den dynamischen Speicher 5 erfolgen dabei in der Reihenfolge der Ermittlung der entsprechenden Verbindungspfade durch die Steuereinheit 4. Vorteilhafterweise werden daher die ermittelten Verbindungspfade in dem Speicher 5 in Form eines FIFO-Stacks gespeichert. Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, ist der dynamische Speicher 5 nicht auf eine Eintragung pro potentiellen Zielknoten beschränkt, sondern es können zu jedem Zielknoten mehrere Verbindungspfade (gegebenenfalls mit unterschiedlichen Übertragungseigenschaften) eingetragen werden. Nach Eintragung eines Verbindungspfads in den Speicher 5 wird der entsprechende von der Steuereinheit 4 ermittelte Verbindungspfad für den Verbindungsaufbau zu dem gewünschten Zielknoten verwendet. Die Eintragungen in den Speicher 5 bleiben auch über die Verbindungsdauer des jeweils entsprechenden Verbindungspfads hinaus in dem Speicher 5 gespeichert.

Gehen anschließend weitere Verbindungswünsche bei der Vermittlungseinrichtung 1 ein, durchsucht die Steuereinheit 4 nicht nur die in dem Speicher 6 abgelegten, vorausberechneten Standard-Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten, sondern auch die in dem dynamischen Speicher 5 abgelegten Eintragungen. Erst wenn sowohl in dem Speicher 6 als auch in dem dynamischen Speicher 5 keine geeigneten Verbindungspfade zu dem gewünschten Zielknoten gefunden werden, ermittelt die Steuereinheit 4 wieder anhand der in dem Speicher 6 gespeicherten



Netztopologiedaten einen geeigneten Verbindungspfad und trägt diesen anschließend in den Speicher 5 ein.

Der Umfang des Speichers 5 kann entweder fest vorgegeben oder variabel sein. Vor Eintragen eines neu ermittelten Verbindungspfads in den Speicher 5 überwacht die Steuereinheit 4 regelmäßig die Speicherbelegung des Speichers 5. Soll ein neu ermittelter Verbindungspfad in den Speicher 5 eingetragen werden, obwohl bereits eine maximale Anzahl  $n$  von Speicherplätzen belegt ist, überschreibt die Steuereinheit gemäß dem in Fig. 1 gezeigten ersten Ausführungsbeispiel den am längsten in dem Speicher 5 gespeicherten Verbindungspfad. Ist inzwischen ein Verbindungspfad ungültig geworden, z. B. weil benutzte Teilstrecken oder Netzknoten ausgefallen sind, wird dieser Verbindungspfad gegebenenfalls sowohl aus dem Speicher 6 als auch aus dem Speicher 5 entfernt.

Durch die Verwendung des dynamischen Speichers 5 können die Verbindungsaufbauzeiten im Durchschnitt verkürzt werden, da die Wahrscheinlichkeit erheblich zunimmt, daß entweder in dem Speicher 6 oder in dem Speicher 5 ein geeigneter Verbindungspfad zur Verfügung steht. Insbesondere enthält der Speicher 5 ausschließlich Einträge von Verbindungspfaden, die bereits bestimmte Qualitätsanforderungen einer entsprechenden Verbindungsanfrage erfüllt haben. Die Einträge des Speichers 5 sind somit gegenüber den Einträgen des Speichers 6 qualitativ höherwertig und tragen daher zur Verkürzung der Verbindungsaufbauzeiten bei, da sie die Wahrscheinlichkeit der Auffindung eines geeigneten Verbindungspfads deutlich steigern.

Nachdem die Steuereinheit 4 der Vermittlungseinrichtung 1 wie zuvor beschrieben einen geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten ermittelt hat, erzeugt die Steuereinheit 4 das bereits zuvor beschriebene Informationselement, in welchem die einzelnen Netzknoten des Kommunikationsnetzes, welche gemäß dem festgelegten Verbindungspfad zu durchlaufen

- sind, abgelegt sind. Dieses Informationselement wird von der Steuereinheit 4 über eine entsprechende Anschlußeinheit 2 an den ersten Netzknoten dieses Verbindungspfads übermittelt und umfaßt einen Zeiger (Pointer), der stets auf den als nächstes anzulaufenden Netzknoten des Kommunikationsnetzes zeigt. Der als erstes angelaufene Netzknoten des Kommunikationsnetzes setzt somit nach Empfang dieses Informationselements den Zeiger einen Netzknoten weiter.
- 10 Selbstverständlich kann die in Fig. 1 gezeigte Vermittlungseinrichtung 1 auch ohne den Speicher 6 mit den vorausberechneten und abgespeicherten Standard-Verbindungspfaden zu den einzelnen potentiellen Zielknoten des Kommunikationsnetzes verwendet werden. In diesem Fall durchsucht die Steuereinheit 4 bei Eingang einer Verbindungsanfrage ausschließlich die Einträge des Speichers 5 und ermittelt anhand der in dem Speicher 7 abgelegten Netztopologiedaten einen geeigneten Verbindungspfad, falls der Speicher 5 keine geeigneten Verbindungspfadeinträge aufweist. Anschließend wird der neu ermittelte Verbindungspfad in dem Speicher 5 abgelegt und steht für die Ermittlung eines neuen Verbindungspfads danach zur Verfügung.

- Anhand des Speichers 6 wurde bereits erläutert, daß das Abspeichern der Verbindungsparameter des entsprechenden Verbindungspfads in dem Speicher 6 optional ist. Dies trifft auch auf die Einträge in dem Speicher 5 zu. Auch bezüglich des Speichers 5 ist es im Prinzip ausreichend, wenn zu dem entsprechenden Zielknoten lediglich der ermittelte Verbindungspfad abgespeichert wird, da die dem Verbindungspfad entsprechenden Übertragungseigenschaften bzw. Verbindungsparameter bereits in dem Speicher 7 abgelegt sind. Das Abspeichern der Verbindungsparameter zusammen mit dem entsprechenden Verbindungspfad in dem Speicher 5 ist jedoch vorteilhaft, da die Steuereinheit 4 anschließend bei der Ermittlung eines neuen Verbindungspfads nicht zusätzlich auf die Einträge in dem Speicher 7 zugreifen muß, um die entsprechenden Übertra-

gungseigenschaften des jeweiligen Verbindungspfad festzustellen.

Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsge-  
5 mäßigen Vermittlungseinrichtung.

Die in Fig. 2 gezeigte Vermittlungseinrichtung 1 sowie deren  
Funktion entspricht im wesentlichen der in Fig. 1 gezeigten  
Vermittlungseinrichtung. Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel  
10 umfaßt jedoch die Vermittlungseinrichtung 1 zudem einen Über-  
laufzähler 8. Dieser Überlaufzähler 8 erfaßt die Anzahl der  
Überlauffälle des dynamischen Verbindungspfadspeichers 5. Das  
heißt, der Zählerstand des Überlaufzählers 8 wird stets um 1  
erhöht, falls die Steuereinheit 4 einen neuen Verbindungspfad  
15 in den Speicher 5 eintragen will, obwohl bereits eine der vor-  
gegebenen maximalen Anzahl n entsprechende Zahl von Verbin-  
dungspfaden abgespeichert ist. Anhand des Zählerstands des  
Überlaufzählers 8 kann die Steuereinheit die Anzahl der  
"Überläufe" des Speichers 5 während einer festgelegten Zeit-  
20 spanne feststellen und davon abhängig den Speicherumfang des  
Speichers 5 entsprechend anpassen, d. h. die maximale Anzahl n  
der Eintragungen des Speichers 5 erhöhen oder erniedrigen.  
Wurde die maximale Anzahl n der Eintragungen des Speichers 5  
erhöht oder erniedrigt, kann gemäß einer Variante des in Fig.  
2 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiels die Steuereinheit 4  
nach Ablauf einer entsprechenden Zeitspanne den maximalen  
Speicherumfang n des Speichers 5 wieder auf den ursprünglichen  
Wert zurückstellen.

30 Eine weitere Besonderheit des in Fig. 2 gezeigten Ausführungs-  
beispiels ist die Tatsache, daß die Steuereinheit 4 zusätzlich  
zu den in Fig. 1 gezeigten Daten auch die Benutzungshäufigkeit  
jedes in dem Speicher 5 abgelegten Verbindungspfad abspei-  
chert. Dies bedeutet, daß die Steuereinheit 4 bei Verwendung  
35 eines in dem Speicher 5 gespeicherten Verbindungspfad einen  
ebenfalls in dem Speicher 5 gespeicherten Zähler dieses Ver-

bindungspfads um 1 erhöht. Diese Variante ermöglicht es der Steuereinheit 4, den am wenigsten häufig benutzten Verbindungspfad des Speichers 5 mit einem neu ermittelten Verbindungspfad zu überschreiben, falls bereits die maximale Anzahl n der Speicherplätze des Speichers 5 belegt ist.

Insbesondere infolge der Überwachung der Benutzungshäufigkeit jedes in dem Speicher 5 abgelegten Verbindungspfads wird durch den Speicher 5 eine sich selbst optimierende Verbindungspfadtablette gebildet. Die Qualität der Eintragungen des Speichers 5 steigt mit der Betriebsdauer der Vermittlungseinrichtung 1 bzw. mit der Anzahl der bei der Vermittlungseinrichtung 1 eingehenden Verbindungsanfragen. Durch diese sich selbst optimierende Verbindungspfadtablette ist gewährleistet, daß Verbindungs-pfade, die nur selten oder gar nicht benutzt werden, in dem dynamischen Speicher 5 nicht über eine längere Zeit gespeichert bleiben.

Durch die Verwendung des dynamischen Speichers 5, d. h. eines Speichers, dessen Inhalt sich mit Betriebsdauer der Vermittlungseinrichtung dynamisch verändert, brauchen nur noch wenige bzw. gegebenenfalls überhaupt keine Standard-Verbindungspfade vorausberechnet und (in dem Speicher 6) gespeichert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln eines Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz,

5 umfassend die Schritte:

a) Feststellen, ob bereits ein geeigneter Verbindungspfad zu einem gewünschten Zielknoten des Kommunikationsnetzes gespeichert ist,

10 b) falls im Schritt a) noch kein geeigneter gespeicherter Verbindungspfad festgestellt worden ist, Ermitteln eines geeigneten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten anhand gespeicherter Netzdaten, welche das Kommunikationsnetz beschreiben, und Abspeichern des Verbindungspfads, so daß dieser für eine neue Ermittlung eines Verbindungspfad in dem Schritt a)

15 zur Verfügung steht, und

c) Übermitteln von dem im Schritt a) oder b) ermittelten Verbindungspfad entsprechenden Pfadinformationen an Netzknoten, die Bestandteil des ermittelten Verbindungspfads sind, um den ermittelten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten auf-  
20 zubauen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß in dem Schritt a) oder b) ein Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten dann als geeigneter Verbindungspfad angesehen wird, falls der entsprechende Verbindungspfad von einem Ausgangsknoten des Kommunikationsnetzes zu dem gewünschten Zielknoten führt und bestimmte Übertragungseigenschaften für eine Datenübertragung zu dem Zielknoten erfüllt.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß mehrere Standard-Verbindungspfade zu bestimmten Netzknoten des Kommunikationsnetzes im voraus fest gespeichert sind, die

35 in dem Schritt a) zusammen mit zuvor gemäß dem Schritt b) er-

mittelten und abgespeicherten Verbindungspfaden überprüft werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
5 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß lediglich eine bestimmte maximale Anzahl (n) von ermittelten Verbindungspfaden in dem Schritt b) abgespeichert wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
10 **dadurch gekennzeichnet,**  
daß bei Ermittlung eines neuen geeigneten Verbindungspfades in dem Schritt b) der am längsten gemäß dem Schritt b) zuvor abgespeicherte Verbindungspfad gelöscht wird, falls bereits zuvor eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von  
15 Verbindungspfaden gemäß dem Schritt b) ermittelt und abgespeichert worden ist.
6. Verfahren nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
20 daß bei Ermittlung eines neuen geeigneten Verbindungspfades in dem Schritt b) der am wenigsten gemäß dem Schritt c) benutzte und zuvor gemäß dem Schritt b) abgespeicherte Verbindungspfad gelöscht wird, falls bereits zuvor eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden gemäß dem  
25 Schritt b) ermittelt und abgespeichert worden ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 - 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die maximale Anzahl (n) der gemäß dem Schritt b) abspeicherbaren Verbindungspfade variabel ist.  
30
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Anzahl der Überlauffälle gezählt wird, bei denen ein  
35 neuer Verbindungspfad gemäß dem Schritt b) ermittelt worden ist und abgespeichert werden soll, obwohl bereits zuvor eine

der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden gemäß dem Schritt b) ermittelt und abgespeichert worden ist, und

- 5 daß die maximale Anzahl (n) der gemäß dem Schritt b) abgespeicherbaren Verbindungspfade abhängig von der Anzahl der Überlauffälle eingestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet,

- 10 daß für den Fall, daß ein neuer Verbindungspfad gemäß Schritt b) ermittelt worden ist und abgespeichert werden soll, obwohl bereits zuvor eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden gemäß dem Schritt b) ermittelt und abgespeichert worden ist, die maximale Anzahl (n) der gemäß  
15 dem Schritt b) abgespeicherbaren Verbindungspfade für eine bestimmte Zeitspanne erhöht und nach Ablauf der bestimmten Zeitspanne wieder zurückgesetzt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Schritte a) - c) automatisch von Steuermitteln (4) in einer Vermittlungseinrichtung (1), welche einen Netzknoten ( $K_1$  -  $K_{10}$ ) des Kommunikationsnetzes bildet, durchgeführt werden.

11. Vermittlungseinrichtung (1) für ein Kommunikationsnetz, mit mehreren Anschlußeinheiten (2), die jeweils mit mindestens einem Endgerät ( $EG_{11}$  -  $EG_{43}$ ) oder mindestens einer weiteren Vermittlungseinrichtung verbunden sind,  
mit ersten Speichermitteln (7) zum Speichern von das Kommunikationsnetz beschreibenden Netzdaten,  
30 mit zweiten Speichermitteln (5) zum Speichern von Verbindungspfaden, welche die Vermittlungseinrichtung (1) mit bestimmten Ziel-Vermittlungseinrichtungen des Kommunikationsnetzes verbinden, und  
35 mit Steuermitteln (4), die bei Empfang einer Verbindungsanfrage über eine der Anschlußeinheiten (2) für eine Verbindung

mit einer gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung des Kommunikationsnetzes die zweiten Speichermittel (5) nach einem geeigneten Verbindungspfad zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung durchsuchen und, falls sie keinen geeigneten Verbindungspfad in den zweiten Speichermitteln (5) finden, anhand der in den ersten Speichermitteln (7) gespeicherten Netzdaten einen geeigneten Verbindungspfad zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung ermitteln und in den zweiten Speichermitteln (5) abspeichern,

10 wobei die Steuermittel (4) nach Feststellen eines in den zweiten Speichermitteln (5) gespeicherten geeigneten Verbindungspfad oder Ermitteln eines geeigneten Verbindungspfad anhand der in den ersten Speichermitteln (7) gespeicherten Netzdaten über eine entsprechende Anschlußeinheit (2) dem geeigneten

15 Verbindungspfad entsprechenden Pfadinformationen an weitere Vermittlungseinrichtungen, welche Bestandteil des geeigneten Verbindungspfad zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung sind, übermitteln, um den Verbindungspfad zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung aufzubauen.

20

12. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 11,  
gekennzeichnet durch

25 dritte Speichermittel (6), in denen mehrere Standard-Verbin-  
dungspfade zu bestimmten Ziel-Vermittlungseinrichtungen des  
Kommunikationsnetzes fest gespeichert sind,  
wobei die Steuermittel (4) infolge einer Verbindungsanfrage  
für eine Verbindung zu einer gewünschten Ziel-Vermittlungsein-  
richtung die dritten Speichermittel (6) zusammen mit den zwei-  
ten Speichermitteln (5) nach einem geeigneten Verbindungspfad  
30 zu der gewünschten Ziel-Vermittlungseinrichtung durchsuchen.

13. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 11 oder 12,  
dadurch gekennzeichnet,

35 daß die Steuermittel (4) die Anzahl der in den zweiten Spei-  
chermitteln (5) gespeicherten Verbindungspfade bezüglich einer  
bestimmten maximalen Anzahl (n) überwachen.



14. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 13,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß die Steuermittel (4) nach Ermittlung eines neuen geeigneten

5 Verbindungs-pfads anhand der in den ersten Speichermitteln

(7) gespeicherten Netzdaten den am längsten in den zweiten

Speichermitteln (5) zuvor abgespeicherten Verbindungspfad lö-

schen, falls die Steuermittel (4) feststellen, daß bereits

eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbin-

10 dungs-pfaden in den zweiten Speichermitteln (5) abgespeichert  
worden ist.

15. Vermittlungseinrichtung nach Anspruch 13,

**gekennzeichnet durch**

15 Zählmittel zum Zählen der Häufigkeit der Verwendung jedes in

den zweiten Speichermitteln (5) gespeicherten Verbindungspfads

für einen Verbindungsaufbau zu einer jeweils gewünschten Ziel-

Vermittlungseinrichtung des Kommunikationsnetzes,

wobei die Steuermittel (4) nach Ermittlung eines neuen geeig-

20 neten Verbindungspfads anhand der in den ersten Speichermitt-

eln (7) gespeicherten Netzdaten den am wenigsten häufig ver-

wendeten und in den zweiten Speichermitteln (5) zuvor abge-

speicherten Verbindungspfad löschen, falls die Steuermittel

(4) feststellen, daß bereits eine der maximalen Anzahl (n)

entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden in den zweiten

Speichermitteln (5) zuvor abgespeichert worden ist.

16. Vermittlungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 - 15,

**gekennzeichnet durch**

30 Zählmittel (8) zum Zählen der Überlauffälle der zweiten Spei-

chermittel (5), bei denen nach Ermittlung eines neuen

Verbindungspfads anhand der in den ersten Speichermitteln (7)

gespeicherten Netzdaten dieser in den zweiten Speichermitteln

(5) abgespeichert werden soll, obwohl bereits zuvor eine der

35 maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungs-

pfaden in den zweiten Speichermitteln (5) abgespeichert worden ist,

wobei die Steuermittel (4) die maximale Anzahl (n) der in den zweiten Speichermitteln (5) abgespeicherten Verbindungspfade  
5 abhängig von der erfaßten Anzahl der Überlauffälle einstellen.

17. Vermittlungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 - 16,  
**dadurch gekennzeichnet,**

10 daß die Steuermittel (4) nach Ermittlung eines neuen Verbindungspfad anhand der in den ersten Speichermitteln (7) gespeicherten Netzdaten und vor Abspeicherung des ermittelten  
Verbindungspfad in den zweiten Speichermitteln (5) die maximale Anzahl (n) der in den zweiten Speichermitteln (5) abspei-  
cherbaren Verbindungspfade vorübergehend erhöhen, falls die  
15 Steuermittel (4) feststellen, daß bereits eine der maximalen Anzahl (n) entsprechende Anzahl von Verbindungspfaden in den zweiten Speichermitteln (5) zuvor abgespeichert worden ist.

## Zusammenfassung

Verfahren und Ermittlungseinrichtung zum Ermitteln eines Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz

5

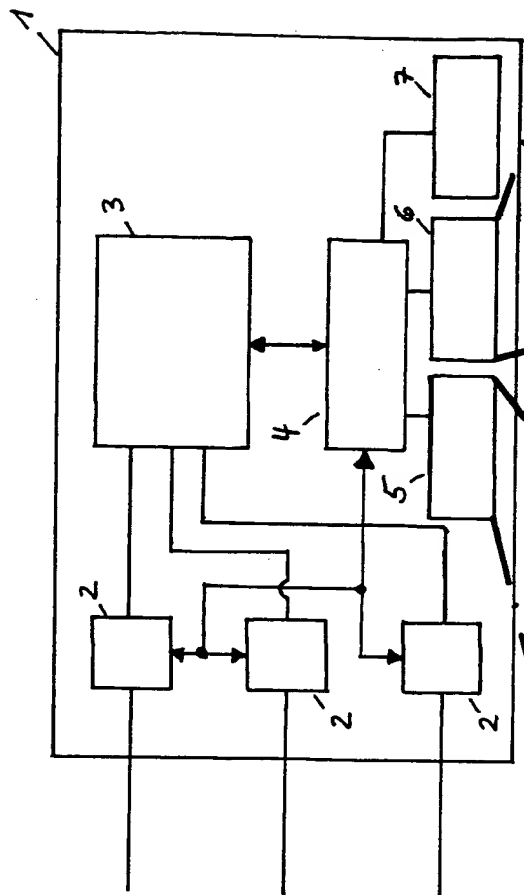
Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln eines geeigneten Verbindungspfads in einem Kommunikationsnetz sowie eine entsprechende Vermittlungseinrichtung (1). Bei Anliegen einer Verbindungsanfrage zu einem gewünschten Zielknoten wird zunächst überprüft, ob in einem entsprechenden dynamischen Speicher (5) bereits ein geeigneter Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten gespeichert ist. Ist dies nicht der Fall, wird anhand gespeicherter Netzdaten des Kommunikationsnetzes ein geeigneter Verbindungspfad ermittelt und anschließend in dem dynamischen Speicher (5) eingetragen, so daß dieser Verbindungspfad nachfolgend für weitere Verbindungspfadermittlungen zur Verfügung steht. Nach Ermittlung eines geeigneten Verbindungspfads wird die Verbindung entsprechend dem ermittelten Verbindungspfad zu dem gewünschten Zielknoten aufgebaut.

10

15

20

(Figur 1)

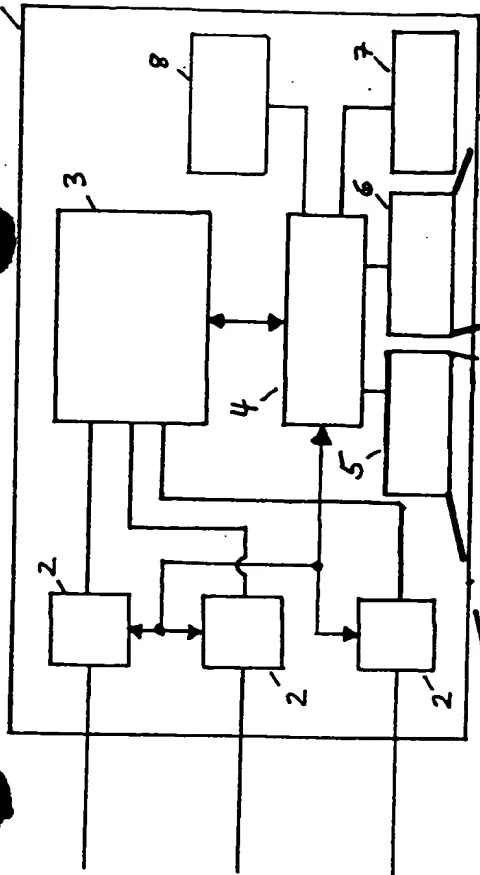


Ziellnoten	Alternativ- pfad	Verbindungs- parameter des Alternativpfades
3		
1		
5		
4		
3		

max. n

Ziellnoten	Standardmäßig vorgegebene Verbindungspfade	Verbindungs- parameter der Verbindungspfade
1		
2		
3		
⋮		
N		

Fig. 1



Zielknoten	Standardmäßig vorgegebene Verbindungspfade	Verbindungs- parameter, oder Verbindungspfad
1		
2		
3		
⋮		
N		

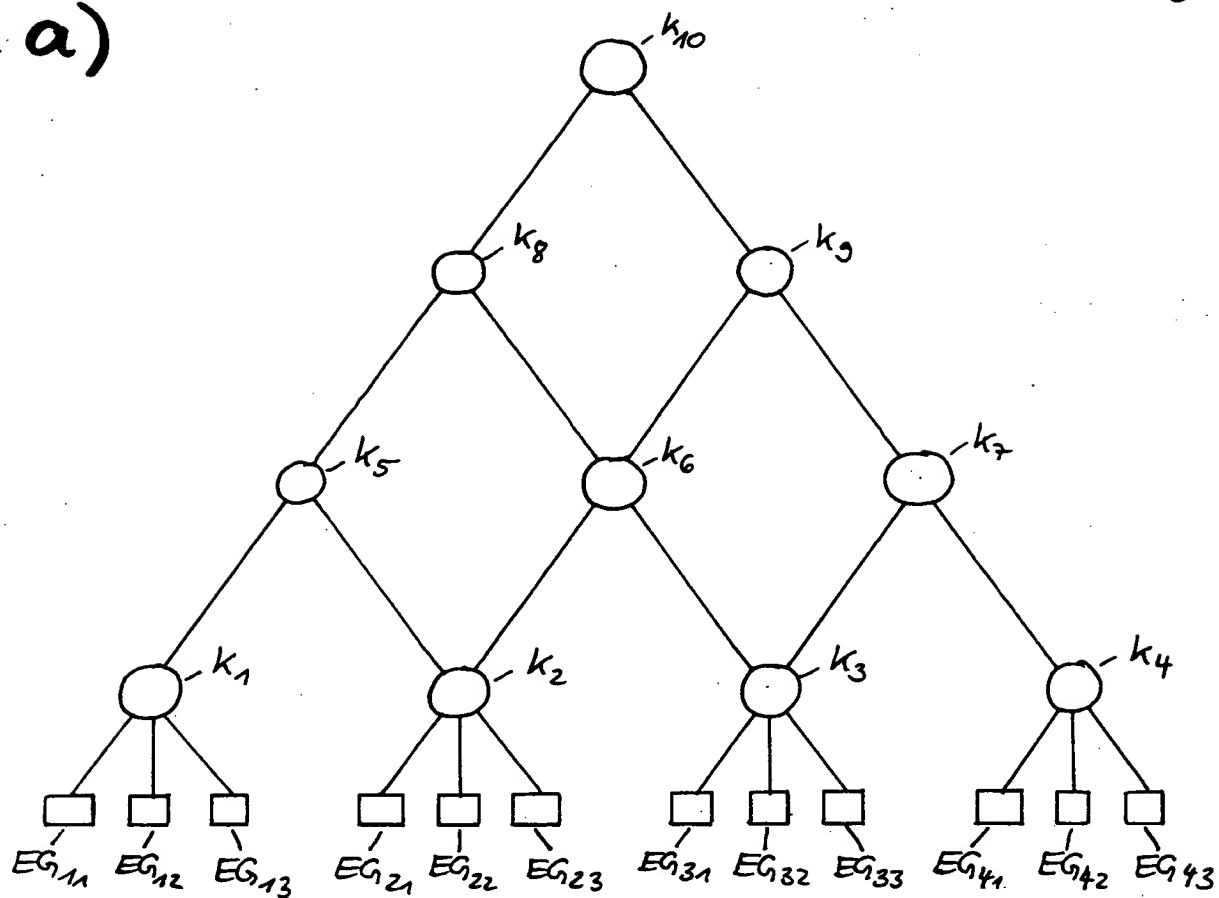
Zielknoten	Alternativ- pfad	Verbindungs- parameter, oder Alternativpfad	Benutzungs- häufigkeit, oder Alternativpfad
3			
1			
5			
4			
3			

max. n

Fig. 2

Fig. 3

a)



b)

